(図)

デジタルCCDカメラ
C4880-80シリーズ
取扱説明書

Ver. 1.5
May. 1997
浜松ホトニクス株式会社

55110-284

ーーーー目次ーーーー

注意事項

本装置を安全に使用していただくために、次の注意事項をお守りください。

◎本装置の梱包を解き、装置に損傷がある場合には、動作させずに当社へご連絡ください。

◎本装置の電源プラグは必ず保護接地コンタクトを持った3ピンの電源コンセントに接地してください。もし、ない場合には必ず付属のGND線を使用して接地してください。

1.安全にお使いいただくために

安全上の注意

電源について

・定格シールに記載された電圧でお使い下さい。

・電源ケーブルの上に重い物を乗せたり、強く曲げたりしてケーブルに傷がつかないように注意して下さい。傷がついたまま使用すると非常に危険です。

・電源ケーブルを抜くときは、ケーブルを引っぱらず、必ずプラグを持って抜いて下さい。

・長時間お使いにならないときは、電源ケーブルをコンセントから抜いて下さい。

分解しないで下さい

内部には高温部分があり、触れると危険なうえ故障や事故の原因となりますので、この取扱説明書で説明してある部分以外には触れないで下さい。

内部に異物を入れないで下さい

内部に燃えやすいものや金属、水などが入ると故障や事故の原因になります。

異常のときは

万一、急に画像が出なくなったり、異常な音・臭いがした時、煙が出た時等はすぐに電源スイッチを切り、必ず電源ケーブルをコンセントから抜いて弊社、または弊社代理店まで御連絡下さい。

取り扱い上の注意

次の場所での使用・保管は避けて下さい

・周囲の温度が0℃以下あるいは４０℃以上になる恐れのある場所。
・温度変化の激しい場所。
・直射日光の当たるところや暖房器具の近く。
・湿度が７０％以上あるところ、または水のかかる場所。
・強い磁気や電波を発生するものの近く。
・振動のある場所。
・腐食性ガス（塩素，フッ素等）に触れる場所。
・埃の多い場所。

通風孔をふさがないで下さい

内部の温度上昇を防ぐため、動作中に布などで包んだり、ＣＣＵ背面パネルのファンおよび側面のスリットをふさいだりしないで下さい。

強い衝撃を与えないで下さい

落としたりして強い衝撃を与えると故障することがあります。

ケーブルの着脱について

必ず電源を切ってからケーブルの着脱を行なって下さい。

カメラヘッドの固定について

カメラヘッドを三脚等へ取り付ける場合は、カメラ取り付け台中央部のネジ（1/4-20UNC）または、周辺部のネジ（Ｍ３）を使用して下さい。この時、取り付けネジをカメラ取り付け台面より８㎜以上ねじ込まないように注意して下さい。無理にねじ込むと正常に動作しなくなることがあります。

使用するレンズについて

カメラヘッドのＣマウント部は、レンズを７㎜以上ねじ込むと、保護ガラスを傷つける可能性がありますので気を付けて下さい。（特に、広角レンズの場合、ねじ部が７㎜以上の物があります）

輸送上のご注意

トラック、船、航空機等、カメラを荷物として扱う輸送では、包装材、または同等品でしっかり梱包して下さい。

２．概要

C4880-81は、CCD（電荷結合素子）を冷却することにより、暗電流と暗電流に起因する雑音を無視できる程度まで低くおさえています。これにより、通常のCCDカメラに比べ、高いS/N比、広いダイナミックレンジを実現しました。又、科学計測用全画素インターラインCCDを採用したため、露光を長くすることにより暗い領域での撮像を可能としました。
C4880-81は、高精度読み出しモードに加え、高速読みだしモードを備えているため、コントラストエンハンス機能との組み合わせにより、従来のビジコンカメラと同等の性能も引き出すことが可能となりました。
さらに、C4880-81はビニング読み出し、サブアレイ読み出しなどの特殊読み出し方式の採用により、最速５００Ｈｚまでの高速読み出しを可能としました。
C4880-81の信号出力は、デジタル１６ビットパラレル出力(RS-422A)となっていますので、市販されているデジタル入力フレームグラバボードに直接画像を入力することが可能です。

３．特徴

（１）最大５００Ｈｚの読み出しが可能

ＣＣＤをビニング読み出しやサブアレイ読み出しを実行させることにより、最速で５００Ｈｚを達成。

（２）マルチサブアレイ

全画面の中に最大８個のウインドウを設定し、そのウインドウのみを読み出す事が可能です。

（３）メカニカルシャッタが不要

全画素読み出しインターライン型ＣＣＤの採用により、メカニカルシャッタが不要な為、振動がなく顕微鏡下での高倍率像の観察などに適しています。また、同時に高耐久性を実現しています。

（４）微弱光領域での撮像が可能

CCD を冷却することにより、暗電流を低くおさえ、長時間露光を可能にしたため、従来のSIT カメラ*を上回る暗い領域まで撮像が可能です。

＊：超高感度カメラ（Silicon Intensifier Target Tube)のことで、イメージチューブとシリコンビジコンとが機能的に一体構造となったチューブを使用したカメラのことです。

（５）高画質を実現

CCD チップを電子冷却することにより暗電流や固定パターンノイズがほとんど無視できる程度まで大幅に減少しました。この結果、今までにない高画質を実現しました。

（６）広い波長領域での撮像が可能

３００～１１００ nm の紫外から近赤外領域までの広い波長領域での撮像が可能です。

（７）デュアルモード読み出し

従来の高精度読み出し（低速度読み出し）モードに加え、１０ MHz／画素の高速度読み出しモードを搭載したため、フォーカス調整、アライメント調整などが、飛躍的に容易になりました。

（８）デジタル出力

映像信号はカメラコントロール内部で A/D 変換され、高速度読み出しモード時、１０ BIT、高精度読み出しモード時１２／１４ BIT のデジタルデータとして外部へ出力されます。(伝送線路長：最大 10m)

（9）低図形歪

CCD は画素が幾何学的に配置されているため、ほとんど図形歪がありません。

（10）焼き付きがありません。

（11）レンズマウントは、Cマウントが標準です。

（12）小型ヘッド

カメラヘッド部を小型、軽量化したため、天文観測、顕微鏡測定、分光側光などの分野で大変に使いやすい構造となっています。

（13）カメラコントロール

カメラの各動作は、内蔵のマイクロプロセッサが管理しているため、ホストコンピュータよりコマンドを転送するだけでカメラの各種動作をコントロールすることができます。

4．構成

C4880-81は、以下のような構成となっています。

（1）C4880-81カメラヘッド　1台

（2）C4880-81カメラコントロールユニット　1台

（3）取扱説明書1部

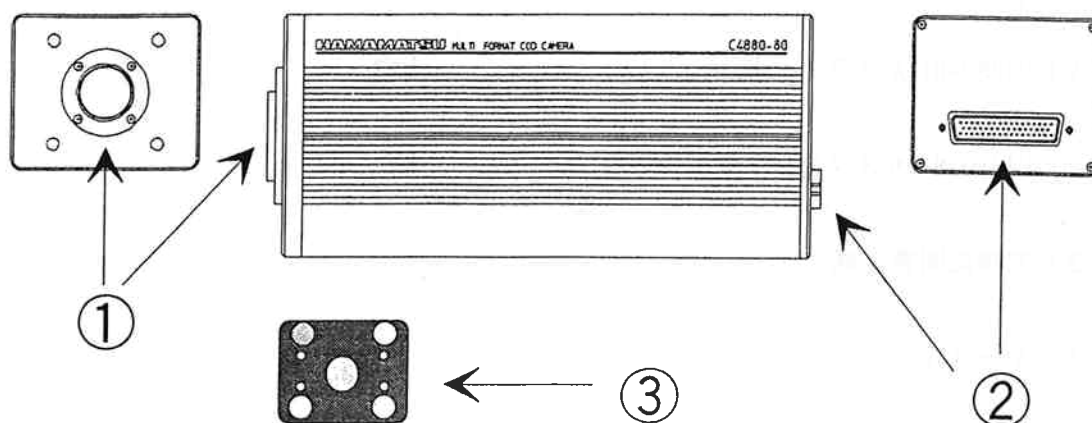
（4）ケーブル

4-1　カメラケーブル（5 M)　1本
4-2　電源ケーブル　1本

（5）附属品

5-1　3P-2P交換プラグ　1個
5-2　予備ヒューズ　1本

5．各部の名称及び機能

5－1．カメラヘッド

①レンズマウント

C マウントレンズ又は、C マウントを有する光学系が取付け可能です。従って、F/C マウント、K/C マウント、P/C マウント変換アダプタなどを使用すれば、種々のレンズを取付けることが可能です。

注意：Cマウントの深さは、7mmです。ねじ込み過ぎるとガラス面に傷が付きます。

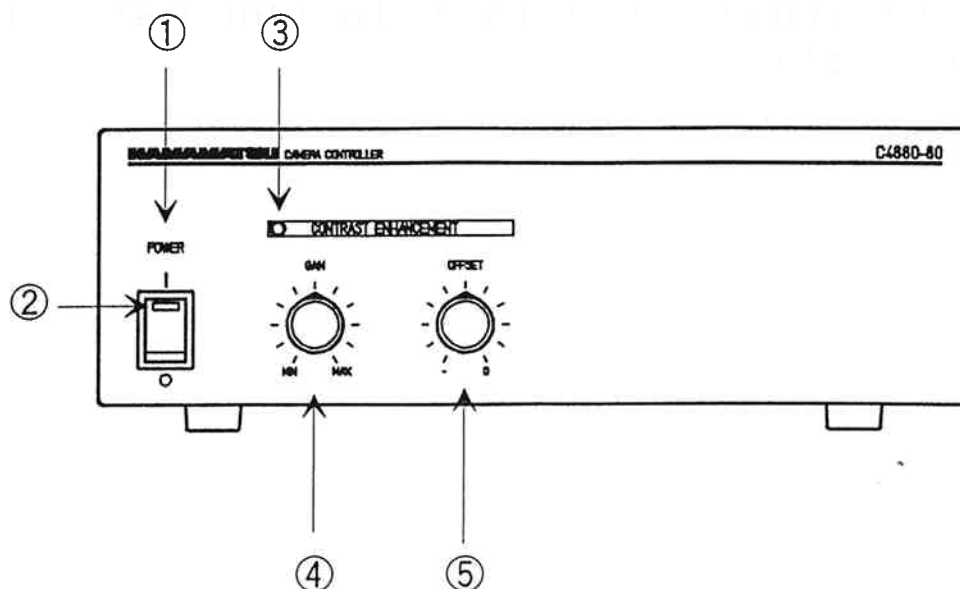
②カメラコネクタ

カメラヘッドとカメラコントロールユニットを接続するためのコネクタです。

③カメラ取り付け台

カメラ・ヘッドを固定する為の固定治具です。

三脚等に固定する際に使用します。

5－2．カメラコントロールユニット（正面パネル）

①パワースイッチ

電源スイッチです。スイッチを１側を押した時にＯＮになり電源ランプが点灯します。CCD 及びカメラヘッドに通電されます。電源を再投入する場合、少なくとも５秒以上間をあけてください。

②パワーオン LED

通電状態である時、LED が緑色に点灯します。

③ CONTRAST ENHANCEMEN ボリューム選択 LED

この LED が点灯しているときのみ④、⑤の GAIN,OFFSET ボリュームが有効になります。

④ GAIN ボリューム

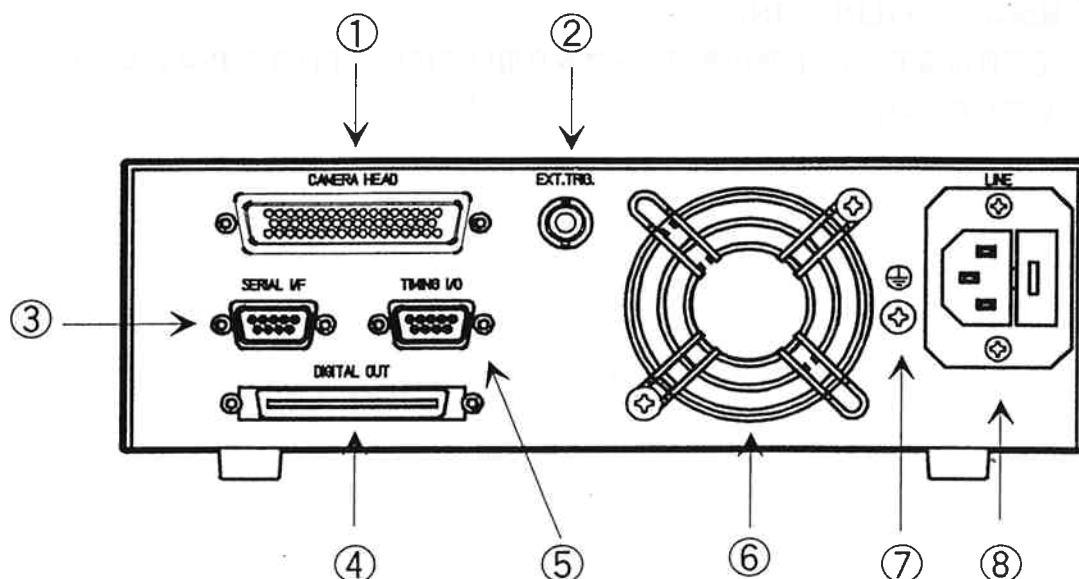
高速度読みだしモードで、かつ、ホストコンピュータからボリュームを有効にするコマンドを転送した時のみ有効になります。このボリュームを時計方向に回していくと、表示されている画像のコントラストが強調されていきます。

⑤ OFFSET ボリューム

高速度読み出しモード／高精度読み出しモードで、かつ、ホストコンピュータからボリュームを有効にするコマンドを転送した時のみ有効になります。このボリュームを反時計方向に回していくと、表示されている画像コントラストは一定に保ったまま、明るさのみが変化します。

④と⑤の機能を組み合わせることによって、顕微鏡画像の様に、バックグラウンドの輝度がかなり高く、その中に必要とする画像が存在している場合、GAIN を上げていくことによって画像がサチレーションを起こしてしまい、必要とする画像のコントラストを

上げることができません。この様なときに、OFFSETボリュームで画像の明るさを落としておき、GAINボリュームでコントラストを上げていけば、目的の強調された画像を得ることができます。

５－３．カメラコントロールユニット（背面パネル）

①カメラコネクタ(CAMERA　HEAD)

カメラヘッドとカメラコントロールユニットを接続するためのコネクタです。専用のカメラケーブルを接続します。

②トリガインコネクタ(TRIGGER　IN)

C4880 を外部同期させて動作させたい時に使用します。入力は、５０Ω終端の TTL レベルとなっています。外部トリガ入力より信号の立ち上がりエッジでトリガ動作します。信号名、信号のタイミング、ピン配置等については、１１－４、１１－５項を参照してください。

③シリアル I/F コネクタ(SERIAL　I/F)

C4880 を動作させるための各種コマンドをホストコンピュータ側から転送するために使用されます。信号名、信号のタイミング、ピン配置等については、１１－４、１１－５項を参照してください。

④デジタル出力コネクタ(DIGITAL　OUT)

カメラコントロールユニットとフレームグラバとを接続するためのコネクタです。信号名、信号のタイミング、ピン配置等については、１１－３、　１１－４項を参照してください。

⑤オプション

⑥エアーアウトレット

放熱用のブロアの空気はき出し口です。後部は１０ cm 以上の間隔を確保して下さい。

⑦フレームグランド(F-GND)

カメラコントロールユニットのフレームグランドです。３Ｐの電源コンセントが使用できない場合この端子を付属の GND ケーブルで接地して下さい。

⑧電源コネクタ(LINE　IN)

電源供給端子です。付属の電源ケーブルを用いて接地端子付き３Ｐコンセントに接続してください。

6．各ケーブルの接続

図７－１に基づいて、各ケーブルを接続して下さい。

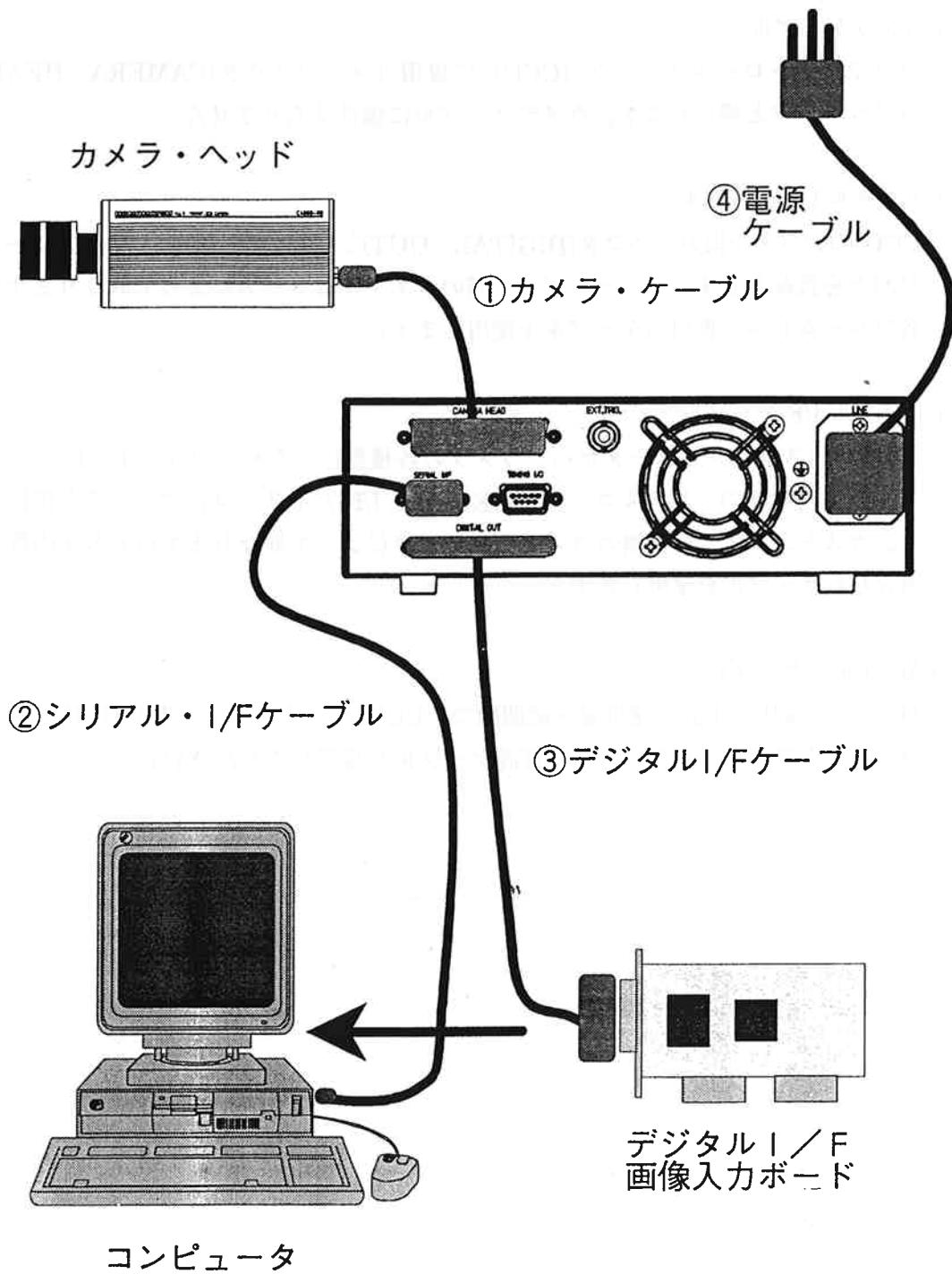



図７－１

①カメラケーブル

カメラコントロールユニット（CCU）に専用カメラコネクタ(CAMERA　HEAD)でカメラヘッドと接続します。カメラケーブルに極性はありません。

②デジタル I/F ケーブル

CCU のデジタル出力コネクタ(DIGITAL　OUT)と外部のデータストア用フレームグラバとを接続します。フレームグラバ側のコネクタはメーカによって異なりますので各フレームグラバ専用のケーブルを使用します。

③シリアル I/F ケーブル

外部のホストコンピュータから、カメラの各種動作のためのコマンドを転送するラインです。CCU のシリアルコネクタ(SERIAL　I/F)とホストコンピュータを接続します。ホストコンピュータ側のコネクタはメーカによって異なりますので各々の機種に適合したケーブルを使用します。

④ AC ラインケーブル

AC ライン電圧が下表の使用電圧範囲内で、CCU のパワースイッチが OFF となっていることを確認してから、付属の電源ケーブルを接続してください。

７．操作

７－１．注意事項

電源スイッチがＯＦＦになっていることを確認してから下図のように接続をして下さい。

（１）環境温度

本装置の冷却は、ペルチェ素子を使用して行なわれます。ペルチェ素子は、電流を流すことにより片面が冷却され他面が加熱されます。この冷却側にＣＣＤチップを配置し、加熱側を筐体への放熱により冷却しています。したがって環境温度により、ＣＣＤの最大冷却温度及び、冷却温度の安定性が影響を受けます。従いまして、環境温度が安定である状態で、ご使用頂くようお願いいたします。

なお、カメラ動作の推奨環境温度は２０℃です。ＣＣＤ冷却温度は、環境温度－２０℃程度になります。

（２）コントロールソフト

コントロールソフトの起動は、カメラの電源投入後の数秒後に行なうようにしてください。カメラの電源投入時に、シリアルインターフェースにてコマンドが受信されますと、カメラが正常に立ち上がらないことがあります。このような時は、ただちにカメラ及びコントロールソフトを終了し、再起動するようにして下さい。

７－２．測定準備

初期の操作は次の手順で行なって下さい。

（１）C4880-81 の電源スイッチを ON します。

（２）冷却開始後、約１０分で冷却温度が安定し、測定準備完了です。

７－３．測定

ホストコンピュータからの各種コマンドをシリアル I/F にて転送することによってカメラは動作を開始します。各種コマンドについては、８．外部制御コマンドの項を参照してください。

７－４．測定終了

測定終了後は以下の手順にて操作を行なって下さい。

冷却 CCD カメラ、及び周辺装置の電源を OFF にします。

8．データ取得方法

8－1．データ取得方法

C4880 システムを使用してデータ取得を行なうために必要となるモードの説明を以下に示します。各種モードのコマンドについては、8．外部制御コマンドの項目を参照して下さい。

（1）データ取得モード(ACQUIRE　MODE)

A. アイドリングモード(IDLE)

データの取得を実行しない状態の時、CCD 上で発生する暗電流を掃き捨てデータ取得の準備を行なうため、電荷の転送のみを実行し続けるモードです。この時のデータはすべて無効となっています。

B. モニタモード(MONITOR)

設定された露光時間、読み出しモード、スキャン速度、アンプゲインで連続的にデータを取得するモードです。モニタ停止コマンドを送信するまで繰り返します。

C. アクワイアモード(ACQUIRE)

設定された露光時間、読み出しモード、スキャン速度、アンプゲインで、設定されたサイクル数だけデータを取得するモードです。データ取得終了後はアイドリングモードになります。

（2）走査モード(SCAN　MODE)

A. ノーマルモード(NORMAL)

CCD からの電荷の読み出しを、標準的な読み出しで行なうモードで、常にフルフレーム読み出しを実行します。

B. 拡張モード（EXTENDED）

①サブアレイモード

特殊走査の1つで、CCD からの電荷の読み出しを必要とする部分のみ、抜き出して行なうモードです。

②ビニングモード

特殊走査の1つで、CCD チップ上で必要とするライン、又はエリアの電荷を加算してしまうモードです。

（3）走査スピードモード(SCAN SPEED)

A. 高速度読み出しモード(HIGH)

CCDを、１０ MHz／PIXELで動作させるモードです。フレームレートは最高２８Hz、３２×３２ビニング設定時５００Ｈｚまで上げることが可能です。このモードでは、コントラストエンハンス機能が使用できます。

B. 高精度読み出しモード(SLOW)

CCDを、３１２ KHz／PIXELで動作させるモードです。フレームレートで１Ｈｚ、高S／N、高ダイナミックレンジな読み出しが可能となり、極微弱光領域での撮像や、高分解能、高精度を必要とする撮像を行なえます。

（4）露光時間(ACQUIRE EXPOSURE TIME)

フレーム数で設定できます。

設定によって、１～９９９フレーム数まで露光時間を設定することができます。但し、実用上実時間１分がS／Nの面から限度と思われます。

（５）アンプゲイン(SCAN　AMP　GAIN)

A．ロウゲイン(LOW)

アナログアンプのゲインを設定します。高速度、高精度両読み出しモードで有効で、詳細は、１１－１．電気的仕様の項目を参照してください。

B．ハイゲイン(HIGH)

アナログアンプのゲインを設定します。高速度、高精度両読み出しモードで有効で、詳細は、１１－１．電気的仕様の項目を参照してください。

C．スーパーハイゲイン(SUPER-HIGH)

アナログアンプのゲインを設定します。高精度読み出しモードの時のみ有効で、詳細は、１１－１．電気的仕様の項目を参照してください。

（６）コントラストエンハンス(CONTRAST　ENHANCE　CONTROL)

A．前面ボリューム有効(VOLUME)

高速度読み出しモード時、画像改善機能としてコントラストエンハンス機能があります。コントラストエンハンスには、ゲイン（画像の濃淡を強調させる機能）、オフセット（画像の輝度を可変させる機能）があり、コントロールユニット前面ボリュームによって設定できます。（フロントパネルの緑色ＬＥＤ点灯）

B．外部コントロールモード(EXTERNAL)

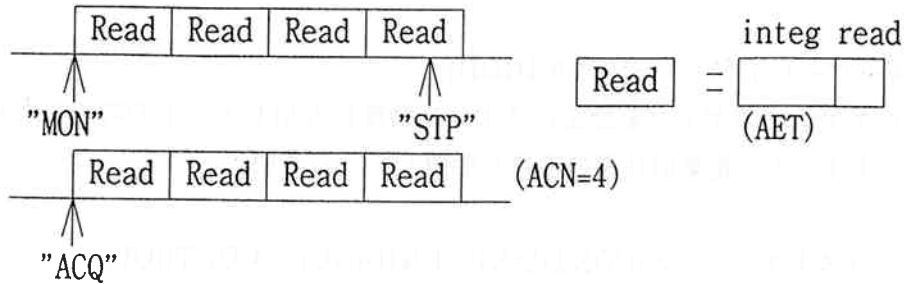
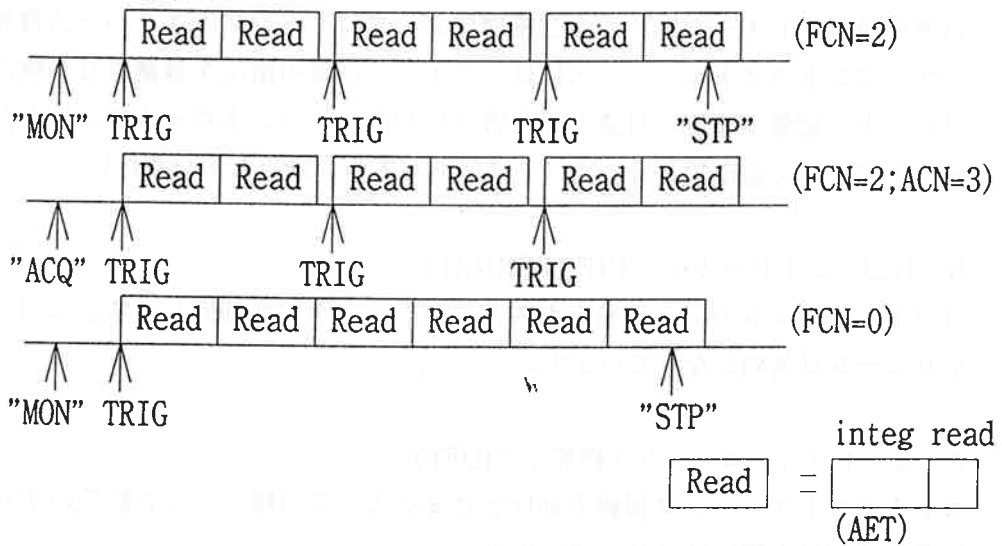
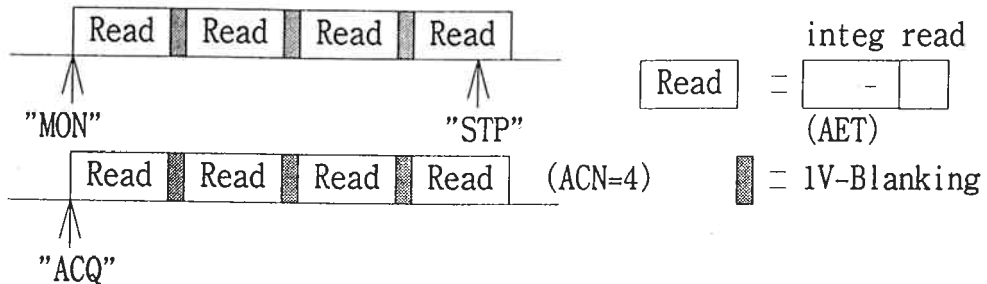
コントラストエンハンス機能をホストコンピュータから制御します。この時、前面ボリュームは無効となっています。

C．コントラストエンハンス機能オフ(OFF)

コントラストエンハンス機能を動作させません。この時のゲイン設定はボリューム制御の時の最小値に設定されています。

8－2．データ積算方法

C4880-81には、INTERNAL，EXTERNALの２種類のトリガ計測モードがあります。チップ上での積算は、指定されたフレーム数もしくは、CCDチップ上で電荷を蓄積し、その後積算電荷を読み出しC4880から外部へデジタルデータとして出力します。

（１）計測モード

B）External

注）"FCN=0"における、"ACQ"では、"FCN=1"と見なします。

9．外部制御コマンド仕様

9－1．通信インターフェイス

C4880-81 CCD カメラは、ホストコンピュータからシリアルインターフェイスを介し外部制御されます。
シリアルインターフェイス下記の様になります。

ボーレート	：9600
ビット長	：8
パリティ・チェック	：NON
ストップ・ビット	：1

9－2．コマンド・フォーマット

（1）基本体系

C6790-81 の外部制御コマンドは、次のフォーマットによりホストコンピュータより出力します。

コマンド　パラメータ	CR

CR：キャリッジ・リターン

コマンドは、最終データとして <CR> を付随した形式で出力します。
パラメータを必要とするコマンドの場合は、コマンドとパラメータの区切りとしてスペース（　）を用います。

（2）ブロック出力

コマンド出力は、１つのコマンドだけでなく複数のコマンドをまとめて出力することが可能です。これをブロック出力と呼び、次のフォーマットにより出力します。

コマンド	;	・・・・・・・・・・・・・・	CR

コマンドとコマンドの接続として <；> を用います。
また、最終データは基本フォーマットと同様に <CR> を用います。

なお、ブロックとして出力できる最大文字数は、デリミタである<CR> を含む２５６文字です。

※　ブロックによるコマンド出力の注意事項

STP コマンド、及び、CAN コマンドは、ブロックの一部とした出力はできません。
これは、上記２つのコマンドについては、受信後直ちに実行するため、ブロックの一部として出力しても優先的にその処理を行います。つまり、ブロックの一部として存在できないことになります。
したがって、

①	;	②	;	STP	;	③	;	④	;	⑤	CR

のようにコマンドをブロックで出力した場合には、STP については STP ; をカメラが受信した時点で実行します。
また、

①	;	②	;	STP	CR

のようにブロックの最終コマンドとして STP コマンドを出力した場合も STP コマンドについては受信後直ちに実行し、STP コマンドに付随している<CR>は STP に対するデリミタとして解釈されます。したがって、上記の例ではコマンド①とコマンド②については、ブロックの終端を示す<CR>が、まだ送られてきていないという状態になります。

（3）コマンド解釈について

ホストコンピュータより送られてくるコマンドは、順次カメラ内部のバッファに蓄えられます。そして、カメラが蓄積・読み出し動作を行っていない時にバッファの内容についての解釈・実行を行います。従って、カメラ内部のバッファがオーバー・フローしない範囲で複数のコマンドをホストコンピュータより送ることが可能です。
コマンド解釈ルーチンにおいては、＜；＞も＜ＣＲ＞も同等に扱われるため、＜；＞で終了したコマンドも解釈実行の対象となります。しかし、＜；＞でコマンドを続ける場合には、２５６文字を越えない様に必ず、＜ＣＲ＞で区切られていなければなりません。

9－3．コマンドに対するカメラ側の応答

（1）応答の有無

ホストコンピュータより送られてくるコマンドに対して、カメラは応答を行います。

応答については、RESponse コマンドを用いてカメラからの応答の有無を設定することが可能です。

ただし、ステイタス・コマンドについては、応答を無しにすることはできません。

コマンド　：　RES (RESponse)
機能　：　ホストコンピュータよりコマンド出力に対する応答の有無を設定します。
パラメータ　：　Y/N
Y：　各コマンド単位でその応答を行います。（デフォルト）
N：　各コマンド単位の応答は行いません。

RES コマンドにおいて、応答が有りとした場合の説明を以下に記します。

応答は、受信されたコマンドについてカメラが実際の実行を行った時に、その終了を示すもので、コマンドの種類により異なります。

（2）実行コマンド、及び設定コマンドに対しての応答

実行が正常に行われた場合には、実行したコマンド（パラメータ付き）でホストコンピュータに対して送ります。

XXX _PP	CR

XXX：実行したコマンド
PP：パラメータ

ホストコンピュータより送られてきたコマンドにエラーがあった場合（未定義コマンド、パラメータのエラー）には、エラーとして次の文字列が送られます。

E3	CR

（3）ステイタス・コマンドに対しての応答

（これは、RES コマンドの設定によらず、必ず出力されます。）

正しいコマンドとしてカメラ側が解釈した場合、ステイタス・コマンドの実行内容はホストコンピュータに対して必要なステイタスを送ることになります。したがって、

正常にステイタス・コマンドを実行して、ホストコンピュータに対してステイタスを送ることが応答となります。

XXX_PP	CR

XXX：コマンド名（？を除いた3文字）
PP：コマンドに対するステイタス

ホストコンピュータより送られてきたコマンドにエラーがあった場合（未定義コマンド等）には、上記と同様、エラーとして次の文字列が送られます。

E3	CR

（4）受信時にエラーが発生していた場合の応答

受信動作に異常があるとした場合、考えられる項目は2つあります。
1つは、フレーミング、パリティ、オーバーラン・エラーで、もう1つは、受信バッファ・オーバーフローです。これらのエラーが起こった場合には、そのエラーが発生したところで次の文字列が送られます。

ここで、n はエラー内容を示し、次の数字が各々の内容を表わします。
n ＝1：フレーミング、パリティ、オーバーラン・エラー
n ＝2：受信バッファ・オーバーフロー

なお、上記2つのエラーが発生した場合には、エラーが発生したコマンドがカメラ内の受信バッファからキャンセルされます。

（5）ACQ 及び MON の実行終了

データ取得を行うコマンドとして ACQ と MON の2つのコマンドがあります。これらは、データを蓄積後読み出しを行います。
また、ACQ の終了や MON の強制終了として STP、または、CAN コマンドがあります。この2つのコマンドは、特殊コマンドとしてカメラは受信後、直ちに実行します（ACQ、または、MON の強制終了を行います）。
　ACQ、並びに、MON の動作終了には、ACQ が諸設定を満足して完了した場合と、ACQ、並びに、MON を強制終了した場合があります。

これらは、その動作の完了時をホストコンピュータが予測することはできません。したがって、ACQ コマンド、並びに、MON コマンドについては、動作の完了時にホストコンピュータに対して完了メッセージとしての END を送ります。

END	CR

：ACQ または MON の完了

この END メッセージの送られるタイミングは、
・ACQ コマンドをそのまま強制終了せずに最後まで実行したのであれば、その実行完了時

・STP コマンドにより ACQ または、MON を強制終了したのであれば、
STP がデータ蓄積中に送られてきた場合は、そこで蓄積を終了して、そのデータ読み出し後。
STP がデータ読み出し中に送られてきた場合は、データ読み出し後
STP が上記 2 例以外に送られてきた場合は、その時点

・CAN コマンドにより ACQ または、MON を強制終了したのであれば、
CAN がデータ蓄積中に送られてきた場合は、そこで蓄積を終了して、その時点
CAN がデータ読み出し中に送られてきた場合は、データ読み出し後
CAN が上記 2 例以外に送られてきた場合は、その時点です。

なお、ACQ または、MON の実行をしていない時に強制終了コマンドを発行した場合にも、それぞれのコマンド応答に続いて、END メッセージがホストコンピュータに対して送られます。

（6）ＥＮＤメッセージの有無
（5）項における”ＥＮＤ”メッセージの有無を設定することが可能です。

コマンド　：RES　(Response Switch of End)
機能　：ＥＮＤメッセージ出力の有無を設定します
パラメータ　：Ｙ／Ｎ
Ｙ：出力を行います（デフォルト）
Ｎ：出力を行いません

ＲＳＥコマンドにより、ＥＮＤメッセージ出力を停止した際、ホストコンピュータが、ａｑｕｉｒｅの終了を知ることができません。その際、以下のコマンドにより、

カメラの動作状態を知ることができます。

コマンド　　　　：?SCA　(State of CAmera)
機能　　　　　　：カメラの動作状態を返します
戻り値　　　　　：Ｉ／Ａ／Ｍ

Ｉ：ＩＤＬＥ状
Ａ：Ａｑｕｉｒｅ中
Ｍ：Ｍｏｎｉｔｏｒ中

（７）露光時間の設定について

本カメラの露光時間は、読み出しの設定により変化する為に読み出し時間の取得コマンドにより、読み出し時間を受け取ります。

コマンド　　　　：?FRT　(Frame Read Time)
機能　　　　　　：１フレームの時間を計測し、返します。
戻り値　　　　　：　mmmm:ss｡xxx　(min:sec.milisec)

9－4．コマンド概要

外部制御コマンドは、以下の６つに大別されます。

・計測コマンド群
・計測パラメータ設定コマンド群
・スキャンパラメータ設定コマンド群
・補正コマンド群
・その他の設定コマンド群
・ステイタスコマンド群

ステイタス・コマンドでは、ホストコンピュータからコマンド出力後にカメラ側からレスポンスが送られてきます。ステイタス・コマンドは、すべて‘？’で始まり、設定コマンドにあるものについてはその先頭に‘？’を付け加えた形となっています。

（１）計測コマンド
計測を開始したり強制終了させたりするコマンド群です。

MON ： モニタを実行します。
ACQ ： データを取得します。
STP ： MON / ACQ の実行を停止します。
（CCD チップ上でデータ蓄積中であれば、その蓄積を中止した後、データ読み出し、停止します。）
CAN ： MON / ACQ の実行を中止します。
（CCD チップ上でデータ蓄積中であっても、蓄積を中止してデータを読みさずに停止します。）

（２）計測パラメータ設定コマンド
露光時間の設定やサイクル数の設定など、計測に関するパラメータを設定するコマンド群です。

AMD ： ACQ 実行時の積算モードの選択を行います。
AET ： インターナル積算時の積算フレームの設定を行います。
ACN ： ACQ 実行時の読み出し繰り返し数の設定を行います。
FCN ： フレームサイクル数の設定を行います。

（3）スキャンパラメータ設定コマンド

スキャンスピードの設定やスキャンモードの設定など、スキャンに関するパラメータを設定するコマンド群です。

SSP　：　スキャンスピードの選択を行います。
SAG　：　アンプのゲインの選択を行います。
SMD　：　スキャンモード（読み出し方法）の選択を行います。
SAR　：　サブアレイの領域位置、モードの設定を行います。

（4）補正コマンド

コントラスト・エンハンス機能の設定やシェーディング補正機能の設定など、補正に関するコマンド群です。

CEC　：　コントラスト・エンハンス機能のスイッチの選択を行います。
CEG　：　コントラスト・エンハンスを外部制御で行う際のゲインを設定します。
CEO　：　コントラスト・エンハンスを外部制御で行う際のオフセットを設定します。

（5）その他の設定コマンド

C4880の初期化や冷却機能の設定など、その他の設定コマンド群です。

INI　：　カメラの諸条件の設定値をイニシャライズします。
RES　：　コマンドの応答についての選択を行います。
RSE　：　ENDメッセージの有無の選択を行います。

（6）ステイタス・コマンド

?AMD ：　ACQ実行時の積算モードの設定値を返します。
?AET ：　インターナル積算時の積算時間の設定値を返します。
?ACN ：　ACQ実行時の読み出し繰り返し数の設定値を返します。
?SSP ：　スキャンスピードの設定値を返します。
?SAG ：　アンプのゲインの設定値を返します。
?SMD ：　スキャンモードの設定値を返します。
?CEC ：　コントラスト・エンハンス機能のスイッチの設定値を返します。
?CEG ：　コントラスト・エンハンスを外部制御で行う際のゲインの設定値を返します。
?CEO ：　コントラスト・エンハンスを外部制御で行う際のオフセットの設定値を返します。
?RES ：　コマンドの応答についての設定を返します。
?RSE ：　ENDメッセージの有無の選択についての設定を返します。
?CVG ：　コントラスト・エンハンスをボリュームで行う際のゲインの設定値を返します。
?CVO ：　コントラスト・エンハンスをボリュームで行う際のオフセットの設定値を返します。
?ROM ：　カメラのファームウエアのバージョンを返します。
?VER ：　カメラのコントロールコマンドのバージョンを返します。
?CHP ：　カメラの使用ＣＣＤチップ名を返します。
?SCA ：　カメラの動作状態を返します。
?CAI ：　カメラハードの情報を返します。
?FCN ：　フレームサイクル数を返します。
?FRT ：　1フレームの読込み時間を計測し、時間を返します。

（4）データ取得例

以下に、C4880-81を使ってデータ取得を行う場合のコマンド送出例を示します。

C4880-81の高精度モード（スロースキャンモード）でCCDの100ラインから399ラインまでの範囲（200ライン）を縦方向に2画素、横方向に2画素のビニングを行い、インターナルモードでデータ取得を行う場合。
（露光時間：2フレーム、アンプゲイン：ハイ、計測サイクル：1）

SSP S	・・・	スロースキャンモード
SMD E	・・・	読み出しモード：拡張モード
SAR R	・・・	スキャンエリアの初期化
SAR 0,100,659,200,2	…	スキャンエリア(0,100)-(658,399),ビニング2
SAG H	・・・	アンプゲイン：ハイ
AMD I	・・・	インターナルモード
AET 1	・・・	積算フレーム数1
ACN 1	・・・	サイクル数：1
ACQ	・・・	データ取得開始

９－５．コマンド詳細

（１）計測コマンド

コマンド：　MON (MONitor)

パラメータ　：　なし

機能　：　計測パラメータ設定コマンドとスキャンパラメータ設定コマンドで設定されたパラメータに従って、デジタルインターフェイスを介し連続的にデータを外部に送出します。モニタの停止はSTPコマンドもしくはCANコマンドで行います。
ただし、AMDコマンド（積算モード）の設定には影響されず、Internalモードでデータ取得されます。

コマンド：　ACQ (ACQuire)

パラメータ　：　なし

機能　：　計測パラメータ設定コマンドとスキャンパラメータ設定コマンドで設定されたパラメータに従って、デジタルインターフェイスを介しACNコマンドで設定されたサイクル数だけデータを外部に送出します。
計測は設定されたサイクル数だけデータを外部に送出すると終了しますが、STPコマンドもしくはCANコマンドで強制終了させることが可能です。

コマンド：　STP (SToP)

パラメータ　：　なし

機能　：　モニタ及びデータ取得を停止します。各サイクル終了後に終了し、読み出しデータは、出力されます。

コマンド：　CAN (CANcel)

パラメータ　：　なし

機能　：　モニタ及びデータ取得を中止します。この際、CCDチップ上でデータを蓄積中であれば、CAN入力時点で蓄積を中止して読み出しを行いません。

※　STP コマンドと CAN コマンドとの違いについて

C4880-81 のデータ取得では、CCD チップ上での蓄積（露光）・蓄積された電荷の読み出しを 1 サイクルとして動作しています。Monitor では STP コマンドもしくは CAN コマンドが発行されるまで、絶えずこのサイクルを繰り返します。一方、Acquire では ACN コマンドで設定したサイクル数繰り返して終了しアイドリングモードとなります。
ＳＴＯＰは、各サイクルの終了でＩＤＬＥになります。
ＣＡＮは、強制終了します。
蓄積された電荷の読み出しに入っている時点で、STP コマンドもしくは CAN コマンドを受けると、両者ともその読み出しを終了した時点で計測が終了します。
蓄積中に STP コマンドもしくは CAN コマンドを受けると、STP コマンドではその蓄積を停止し読み出しに入り読み出しを終了した時点で計測が終了します。一方、CAN コマンドではその蓄積を停止し読み出さずに終了します。

（2）計測パラメータ設定コマンド

コマンド：　AMD (Acquire MoDe)
パラメータ　：　Internal / External
機能　：　データ取得時の積算モードを選択します。各モードの詳細は「7－3．データ積算方法」を参照して下さい。
例　：
AMD　I・・・　計測コマンド発行直後、計測が開始します。
AMD　E　・・・　計測コマンド発行後、外部トリガ入力により計測が開始しデータが読み出されます。
コメント：　モニタ中に本コマンドを発行した場合、フレームの切り替わり目で実行されますが、モニタ動作には影響を及ぼしません。モニタは常にInternalモードで動作します。

コマンド：　AET (Acquire Exposure Time)
パラメータ　：　n (0-255)　：フレーム数
機能　：　データ取得時の蓄積（露光）フレーム数を設定します。
例　：　AET　3・・・　蓄積時間を3フレームに設定します。
コメント：　モニタ中に本コマンドを発行した場合、フレームの切り替わり目で実行されます。なお、現在のフレームの実時間を得る場合は、？FRTコマンドを使用します。

コマンド：　SHT (SHutter Time)
パラメータ　：　n (0-509)　：ライン数
機能　：　データ取得時の電子シャッター時間（露光）をライン数で設定します。
パラメータが0の場合はこの機能は実行されません。
また、このコマンドはAETコマンドとの併用も可能です。
その場合の露光時間は次式で表されます。
露光時間={n (AET)-1}フレーム+m (SHT)ライン　となります。
例　：　SHT　300・・・シャッター時間を300ラインに設定します。
コメント：　モニタ中に本コマンドを発行した場合、フレームの切り替わり目で実行されます。

コマンド：　　　ACN (Acquire Cycle Number)
パラメータ　　　：　　n (1-9999)
機能　　：　　　データ取得時のサイクル数を設定します。
例　　　：　　　ACN　10・・・　データ取得時のサイクル数を 10 に設定します。
　　　　　　　　ACN　1・・・　データ取得時のサイクル数を 1 に設定します。
コメント：　　　モニタ中に本コマンドを発行した場合、フレームの切り替わり目で実行されますが、モニタ動作には影響を及ぼしません。

コマンド：　　　FCN (Frame Cycle Number)
パラメータ　　　：　　n (0-255) ：フレーム数
機能　　：　　　外部トリガモード時のサイクル数を設定します。
　　　　　　　　一回のトリガで設定されたサイクル数だけ実行します。
例　　　：　　　FCN　3・・・　サイクル数を 3 に設定します。
コメント：　　　モニタ中（外部トリガモード時）に本コマンドを発行した場合、実行中のコマンド終了後、次のトリガから有効となります。

（3）スキャンパラメータ設定コマンド

コマンド：　SSP (Scan SPeed)
パラメータ　：　High / Slow
機能　：　C4880の動作スピードを選択します。
例　：　SSP　H・・・　C4880の動作スピードをHighにします。
SSP　S・・・　C4880の動作スピードをSlowにします。
コメント：　モニタ中に本コマンドを発行した場合、フレームの切り替わり目で実行されます。

コマンド：　SAG (Scan Amp Gain)
パラメータ　：　Low / High / Super high
機能　：　読み出し時のアンプ・ゲインを選択します。ただし、Super highゲインは、スロー・スキャンの時しか選択できません。ハイ・スキャン時にSuper highゲインを選択した場合は、Highゲインと同じゲインとなります。
例　：　SAG　L・・・　アンプ・ゲインをLowに設定します。
SAG　H・・・　アンプ・ゲインをHighに設定します。
SAG　S・・・　アンプ・ゲインをSuper highに設定します。
コメント：　モニタ中に本コマンドを発行した場合、フレームの切り替わり目で実行されます。

コマンド：　SMD (Scan MoDe)
パラメータ　：　Normal / Extended
機能　：　読み出しのモードを選択します。
例　：　SMD N　・・・　全画面を読み出すモードに設定します。
SMD　E　・・・　サブアレイ設定のSARで設定する為のモードを設定します。
コメント：　モニタ中に本コマンドを発行した場合、フレームの切り替わり目で実行されます。

コマンド：　SAR (Sub Array Area)

パラメータ　：　XO　読み出しエリア水平開始位置
　YO　読み出しエリア垂直開始位置
　XW　読み出しエリア水平幅
　YW　読み出しエリア垂直幅
　B　読み出しエリアビニング数 (1,2,4,8,16,32)

機能　：　サブアレイ読み出しの設定

例　：　SMD 100,50,100,150,2・・・ 開始座標(100,50), 領域幅（100,150）でビニング数2の設定を行います。

コメント：　モニタ中に本コマンドを発行した場合、フレームの切り替わり目で実行されます。なお、本コマンドは読み出しモードがサブアレイモードの時のみ有効となります。

（４）補正コマンド

コマンド：　CEC (Contrast Enhance Control)

パラメータ　：　Volume / External / oFf

機能　：　コントラスト・エンハンス機能を選択します。

例　：　CEC　V・・・C6790 コントロールユニットのツマミによってコントロールされます。

CEC　E・・・CEG,CEO コマンドによってコントロールされます。

CEC　F・・・コントラスト・エンハンス機能を働かせません。

コメント：　スキャンスピードが High の時のみ有効です。

コマンド：　CEG (Contrast Enhance Gain)

パラメータ　：　n (0-255)

機能　：　外部制御によるコントラスト・エンハンス機能のゲインを設定します。

例　：　CEG　100　・・・　ゲインを 100 に設定します。

CEG　255　・・・　ゲインを最大に設定します。

コメント：　スキャンスピードが High の時のみ有効です。

コマンド：　CEO (Contrast Enhance Offset)
パラメータ　：　n (0-255)
機能　：　外部制御によるコントラスト・エンハンス機能のオフセットを設定します。
例　：　CEO　100　・・・　オフセットを 100 に設定します。
CEO　255　・・・　オフセットを最大に設定します。
コメント：　スキャンスピードが High の時のみ有効です。

（5）その他の設定コマンド

コマンド：　INI (INItialize)
パラメータ　：　なし
機能　：　C4880 カメラコントロールユニット内部ののバックアップ RAM の内容をイニシャライズします。
（最終ページの出荷時初期設定表を参照下さい）

コマンド：　RES (RESponse)
パラメータ　：　Y / N
機能　：　各コマンド実行時に応答を返すか、応答を返さないかを設定します。
例　：　RES　Y・・・　各コマンド実行時に応答を返します。
RES　N・・・　各コマンド実行時に応答を返しません。
コメント：　モニタ中に本コマンドを発行した場合、フレームの切り替わり目で実行されます。

コマンド：　RSE (Response Switch of End)
パラメータ　：Y／N
機能　：ＥＮＤメッセージ出力の有無を設定します。
例　：　RSE　Y・・・　END メッセージを返します。
RSE　N・・・　END メッセージを返しません。

（6）ステイタスコマンド

ステータス・コマンドは、現在設定されている設定値を返すものです。

コマンド　：　？AMD (read Acquire MoDe)
戻り値　　：　I / E

コマンド　：　？AET (read Acquire Exposure Time)
戻り値　　：　n (1-255)

コマンド　：　？SHT (SHutter Time)
戻り値　　：　n (1-509)

コマンド　：　？ACN (read Acquire Cycle Number)
戻り値　　：　n (1-9999)

コマンド　：　？FCN (Frame Cycle Number)
戻り値　　：　n (1-255)

コマンド：　？SSP (read Scan SPeed)
戻り値　：　H / S

コマンド：　？SAG (read Scan Amp Gain)
戻り値　：　L / H / S

コマンド：　？SMD (read Scan MoDe)
戻り値　：　N / E

コマンド　：　？CEC (read Contrast Enhance Control)
戻り値　　：　V / E / F

コマンド　：　？CEG (read Contrast Enhance Gain)
戻り値　　：　n (0-255)

コマンド　：　？CEO (read Contrast Enhance Offset)
戻り値　　：　n (0-255)

コマンド　：　？RES (read RESponse)
戻り値　：　Y / N

コマンド　：　？RSE (read Response switch of End)
戻り値　：　Y / N

以下のコマンドは、設定コマンドには存在しないステータス専用のコマンドです。

コマンド：　？CVG (read Contrast enhance Volume Gain)
機能　：　ボリュームによるコントラスト・エンハンス機能のゲイン設定値を返します。
戻り値　：　n (0-255)

コマンド：　？CVO (read Contrast enhance Volume Offset)
機能　：　ボリュームによるコントラスト・エンハンス機能のオフセット設定値を返します。
戻り値　：　n (0-255)

コマンド：　？ROM (read ROM version)
機能　：　カメラのファームウエアのバージョンを返します。
戻り値　：　x.xx

コマンド：　？VER (read rom VERsion)
機能　：　カメラのコントロールコマンドのバージョンを返します。
戻り値　：　x.xx

コマンド：　？CHP (read CHiP information)
機能　：　カメラが使用している CCD チップ名を返します。
戻り値　：　ICX-074

コマンド：　？FRT (Frame Read Time)
機能　：　1 フレームの時間を実測して返します。
戻り値　：　ss.xxxx 秒

コマンド：　？SCA (State of CAmera)
機能　：　カメラの動作状態を返します。
戻り値　：　Ｉ：Ｉｄｌｅ状態
Ａ：Ａｃｑｕｉｒｅ中
Ｍ：Ｍｏｎｉｔｏｒ中

（７）カメラハード情報取得コマンド　？ＣＡＩ（CAmera Information)
カメラハードの情報を得るコマンドです。他のステイタスコマンドと違い、パラメータの指定があります。

パラメータ：　Ｃ：ＣＣＤ名（？ＣＨＰに同じ）
Ｈ：ＣＣＤ水平有効画素数
Ｖ：ＣＣＤ垂直有効画素数
Ｕ：ＣＣＤ上部ＯＰＢ画素数
Ｗ：ＣＣＤ下部ＯＰＢ画素数
Ｌ：ＣＣＤ左部ＯＰＢ画素数
Ｒ：ＣＣＤ右部ＯＰＢ画素数
Ｉ：高速モード用Ａ／Ｄコンバータビット数
Ｓ：高精度モード用Ａ／Ｄコンバータビット数
例　：　？ＳＣＡ　Ｈ　－－＞　ＳＣＡ　Ｈ　６５６

出荷時初期設定表

各設定コマンドはバッテリ・バックアップされますが、各々についての初期設定値を以下に記します。

（"INI"コマンドにより以下の項目は、各々右に記した値に初期化されます。）

SSP	:	High
SAG	:	Low
SMD	:	Normal
AMD	:	Internal
AET	:	1
SHT	:	0
FCN	:	1
ACN	:	1
CEG	:	0
CEO	:	0
CEC	:	Volume
RES	:	Y
RSE	:	Y

１０．ＣＣＤ使用上の注意

本装置では、CCD を使用していますが、この CCD について以下に示します点を十分留意した上で使用してください。

・ホワイトスポット（白点）
当 CCD では、長時間露光を実行しますと、シリコンウェハ中の欠陥が原因となって発生するホワイトスポット（白点）が多数発生します。この現象は、現時点では回避することができません。この白点は CCD 温度が一定であれば、露光時間に比例して増加していき再現性があるので、ダーク減算*を実行することによって、補正することが可能です。

＊：任意の時間露光して画像を取り込んだ後、CCD を暗状態にして同時間露光を行ない再度画像を取り込みます。その後、両画像間での減算を行ない、オリジナルの画像からダーク分の情報をキャンセルするものです。

１１．異常現象チェック表

異常が発生した場合には下記に示された症状及び原因を調査し、詳しい症状を当社まで御連絡下さい。
なお、異常と思われる症状であっても、お客様の思い違いや誤った操作によることも考えられますので、この表に従って症状の御確認をお願い致します。（＊印は当社にて修理致します。）

１１－１．POWER　ONして

POWER　LEDが点灯しない。

原因	対策
（１）ヒューズの断線	交換
（２）ACプラグのゆるみ	接続のやり直し
（３）ACコードの断線	＊
（４）LED回路の故障	＊
（５）パワースイッチの故障	＊

１１－２．画像が転送されない

原因	対策
（１）カメラケーブルの接続が不完全	接続のやり直し
（２）デジタルI/Fケーブルの接続が不完全	接続のやり直し
（３）正しいコマンドをカメラ側に転送していない	コマンドを再チェック
（４）シリアルI/Fケーブルの接続が不完全	接続のやり直し
（５）モニタケーブルの接続が不完全	接続のやり直し
（６）カメラケーブルの断線	＊
（７）デジタルI/Fケーブルの断線	＊
（８）シリアルI/Fケーブルの断線	＊
（９）モニタケーブルの断線	交換

１１－３．画像は転送されるが

１１-３－１　画面内にキズ、シミ等が見える

原因	対策
（１）レンズが汚れている	レンズを拭く
（２）カメラヘッド前面の硝子が汚れている	ガーゼにアルコールを含ませ拭く

１１-3-2　画像がぼやけている

原因	対策
（１）レンズのフォーカスが合っていない	合わせる
（２）モニタのコントラストの上げ過ぎ	コントラストを下げる
（３）バックフォーカスが合っていない	*
（４）CCD チップの汚れ	*

１１-3-3　遮光した暗状態の画像のみが出力される

原因	対策
レンズキャップをしたままになっている	取り外す

１１-3-4　全画面がオーバーフローしてしまう

原因	対策
（１）光量が多すぎる	レンズの絞りを絞る
（２）アンプのゲインが高すぎる	ゲインをさげる

１１-3-5　画面にノイズが出る

原因	対策
（１）レンズとカメラヘッドの接触が不完全	完全にする
（２）モニタケーブルとコネクタの接触不良	接続のやり直し
（３）外来ノイズ	原因を調査し除去する
（４）製品内部のコネクタの接触不良	*
（５）回路系の不良	*

１２．仕様、その他

１２−１．カメラ仕様

（１）電気的仕様

撮像素子	全画素読み出し方式インターラインCCD固体撮像素子
有効画素	６５６(H)ｘ４９４(V)
画素サイズ	９．９μｍｘ９．９μｍ
受光面サイズ	６．５２mmｘ４．８９mm　（1／2インチサイズ）
フレームレート	
高精度読みだしモード	１〜３０９Ｈｚ
高速度読みだしモード	２８〜５０８Ｈｚ
平均読み出しノイズ	５〜７ electron r.m.s.[1*]
A/D コンバータ分解能	
高精度読み出しモード	１２／１４ bit
高速度読み出しモード	１０ bit
冷却方式	電子冷却＋自然空冷
レンズマウント	Ｃマウント
アンプゲイン変換係数[2*]	
高精度読み出しモード	
ロウゲイン	１１．２ electron／ADcount　(46,000electron)
ハイゲイン	２．６ electron／ADcount　(10,600electron)
スーパーハイゲイン	０．９４ electron／ADcount (3,850electron)

アンプゲイン

高速度読みだしモード	
ロウゲイン／コントラスト最小	２５ electron／ADcount
ハイゲイン／コントラスト最大	２．４ electron／ADcount
コントラスト可変範囲	1〜約１０倍

1＊：この値は、高精度読み出しモードでの測定値です。測定方法は、CCDを暗状態に設定し、露光時間を最小に設定します。この状態で2枚の画像を取り込み、画像間減算を実行させ、この結果の標準偏差を測定し、その値をルート2で割った値に変換係数を掛けたものです。

2＊：アンプゲイン変換係数は、測定した画像のカウント値をエレクトロンに変換するための係数で変換を実行する場合は、必ずダーク減算を実行してから行なって下さい。尚、変換係数の下にかっこで記述した値は、A/D コンバータがオーバーフローする時の CCD の電荷量を示しています。

（２）電源仕様

入力電源	ＡＣ　１００Ｖ ±１０％ ５０／６０ Hz
消費電力	１１５ VA

（３）動作環境条件

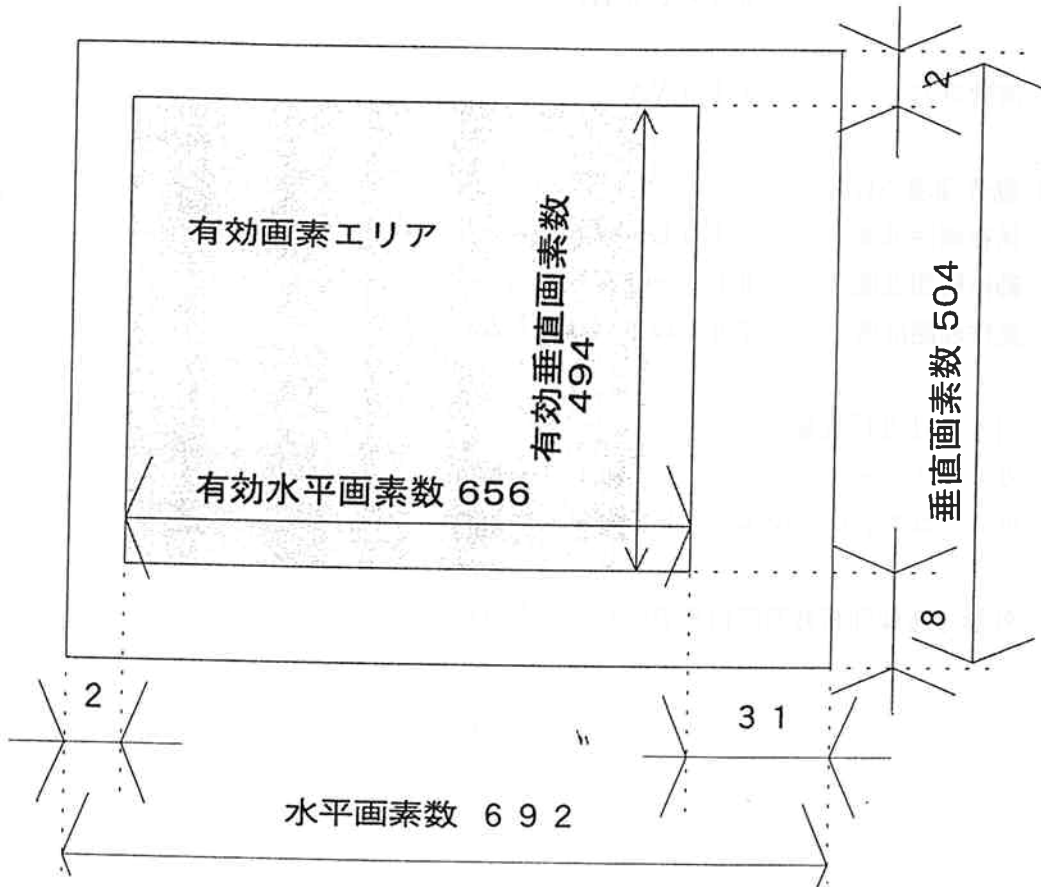
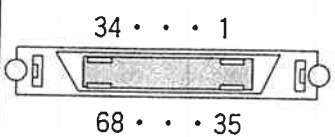
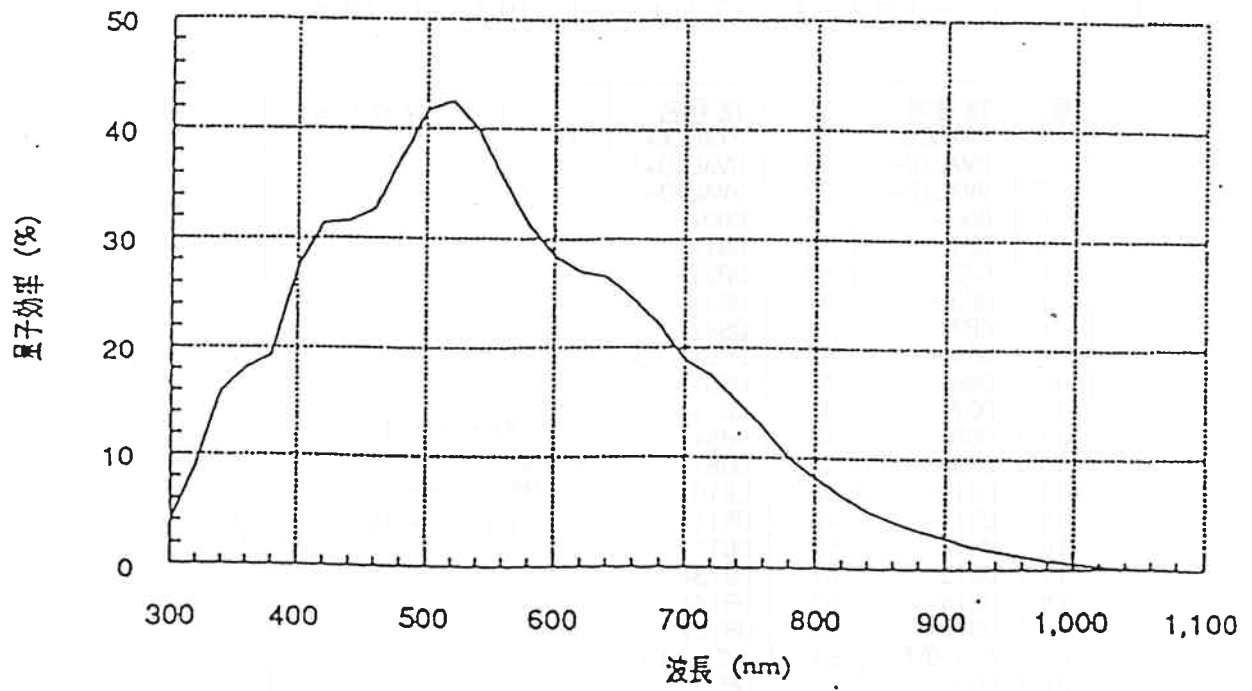
保存周囲温度	－１０℃～＋５０℃
動作周囲温度	０℃～＋４０℃
動作周囲湿度	７０％以下（結露しないこと）

（４）外形寸法及び重量

カメラヘッド	約１．３ kg
カメラコントロールユニット	約６．２ kg

外形寸法は別紙外形図面を参照してください。

１２－２．画素構成図

C4880-81 に使用している CCD の画素の構成を下図に示します。画素数は、水平画素数 692、垂直画素数 504 で、その内、水平 33 画素、垂直 10 画素が光学的黒（アルミによって遮光された部分でオプティカルブラックと言います）です。なおこの構成が確実に再現されるのは、高精度読みだしモードの時です。

１２－３．分光特性

１２－４．デジタルI／F仕様

各種デジタルコネクタのピンコネクションを示します。

（1）デジタルデータコネクタピンアサイメント（DIGITAL　OUT)

番号	信号名	番号	信号名	ピンコネクション
1	PIXCLK-	35	PIXCLK+	
2	HVALID-	36	HVALID+	
3	VVALID-	37	VVALID+	
4	DB0-	38	DB0+	
5	DB1-	39	DB1+	
6	DB2-	40	DB2+	
7	DB3-	41	DB3+	
8	DB4-	42	DB4+	
9	DB5-	43	DB5+	
10	DB6-	44	DB6+	
11	DB7-	45	DB7+	
12	DB8-	46	DB8+	34・・・1
13	DB9-	47	DB9+	
14	DB10-	48	DB10+	
15	DB11-	49	DB11+	68・・・35
16	DB12-	50	DB12+	
17	DB13-	51	DB13+	
18	DB14-	52	DB14+	
19	DB15-	53	DB15+	
20	A/D OVF-	54	A/D OVF+	
21	GND	55	GND	
22	*reserved	56	reserved	
23	reserved	57	reserved	
24	reserved	58	reserved	
25	reserved	59	reserved	
26	reserved	60	reserved	
27	reserved	61	reserved	
28	reserved	62	reserved	
29	reserved	63	reserved	
30	reserved	64	reserved	
31	RXD-	65	RXD+	
32	TXD-	66	TXD+	
33	DTR-	67	DTR+	
34	DSR-	68	DSR+	

*：reserved ピンは将来の機能拡張用予約信号ですので、何も接続しないで下さい。

各入出力信号は、RS-422A 仕様に準拠した平衡型デジタル電圧 I/F です。データの"1"、"0"の関係は＋端子の－端子に対する電圧で表現されます。＋端子が－端子に比べて負の場合、"1"（マークあるいは OFF）です。＋端子が－端子に比べて正の場合、"0"（スペースあるいは ON）となります。出力信号の各信号レベルは、TXD,DTR が－５ V～＋５ V、それ以外は０ V～＋５ V となります。

A. ピクセルクロック(PIXCLK)

CCDからの画像データに同期して出力される信号で、各画素のデジタルデータは、この信号の"OFF"から"ON"への立ち上がりエッジに同期して出力されます。

B. 水平有効期間信号(HVALID)

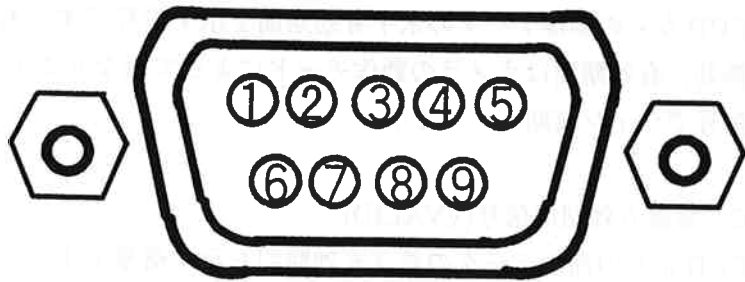
CCDからの画像データの水平有効期間を示す信号です。水平有効期間時"ON"となります。無効、有効期間はカメラの動作モードによって異なります。フレームグラバ側では、この信号でライン同期をとります。

C. 垂直有効期間信号(VVALID)

CCDからの画像データの垂直有効期間を示す信号です。垂直有効期間時"ON"となります。無効、有効期間はカメラの動作モードによって異なります。フレームグラバ側では、この信号でフレーム同期をとります。

D. デジタル画像データ(DB0～DB15)

CCDからの画像信号をA/D変換したデジタル画像データで、ピクセルクロックに同期して出力されます。DB0がLSB（最下位ビット）、DB15がMSB（最上位ビット）です。各モードにおける出力フォーマットはデジタル画像データ出力フォーマット(15-5)を参照してください。

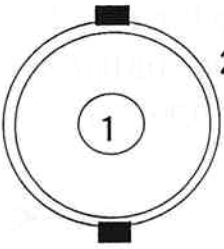
（2）シリアル I/F ピンアサイメント(SERIAL I/F)

これらの信号はカメラの動作制御をホストコンピュータより行なうためのシリアルコントロールラインです。ホストコンピュータは、このラインを通してコマンドの送出、ステータスの受取を行ないます。通信方式は非同期通信方式で、転送プロトコルは CCITT V.24 および RS-232C に準拠しています。転送速度は、１２００ BPS～１９２００ BPS で５段階の選択ができます。これらの信号は、－５ V～＋５ V の電圧範囲で入出力できますので一端子側使用することで RS-232C と接続することができます。これらの信号は、デジタルデータコネクタとシリアルインターフェースコネクタの双方に出力されていますので、いずれかを使用します。量コネクタは内部で接続されていますので、両方同時に接続しないよう注意してください。

A. 送信データ(TXD) ［出力信号］

カメラからホストコンピュータへの送信データです。データの無い時は"OFF"となっています。

B. 受信データ(RXD) ［入力信号］

ホストコンピュータからカメラへの受信データです。データの無い時は"OFF"となっています。

C. 端末レディ(DTR) ［出力信号］

カメラ側がホストコンピュータに対して、送／受信の準備のできていることを知らせます。準備ができている時"ON"となります。

D. データセットレディ(DSR) ［入力信号］

ホストコンピュータが送／受信可能であるとき、カメラに対し"ON"を送出します。ただし、C4880 ではこの信号をサポートしていませんので、ホストコンピュータ側で送信制御を行なうことはできません。

（3）トリガインプットコネクタピンアサイメント(TRIGGER IN)

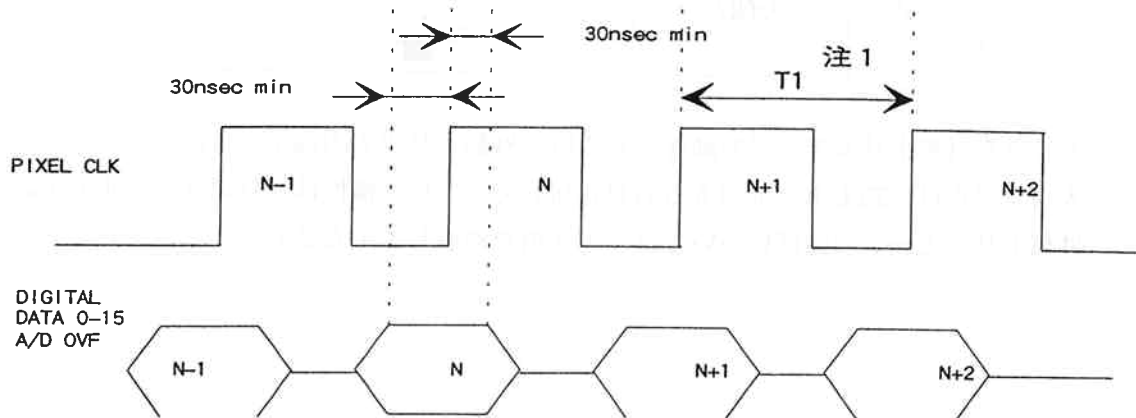
No.	SIGNAL	Pin location
1	TRIG IN	
2	GND	

カメラを外部トリガモードで動作させる時の外部トリガ入力端子です。
入力レベルは、TTL レベル（５０Ω終端付）で、トリガ極性はプログラマブルです。
外部トリガモードの詳細については７－３項を参照してください。

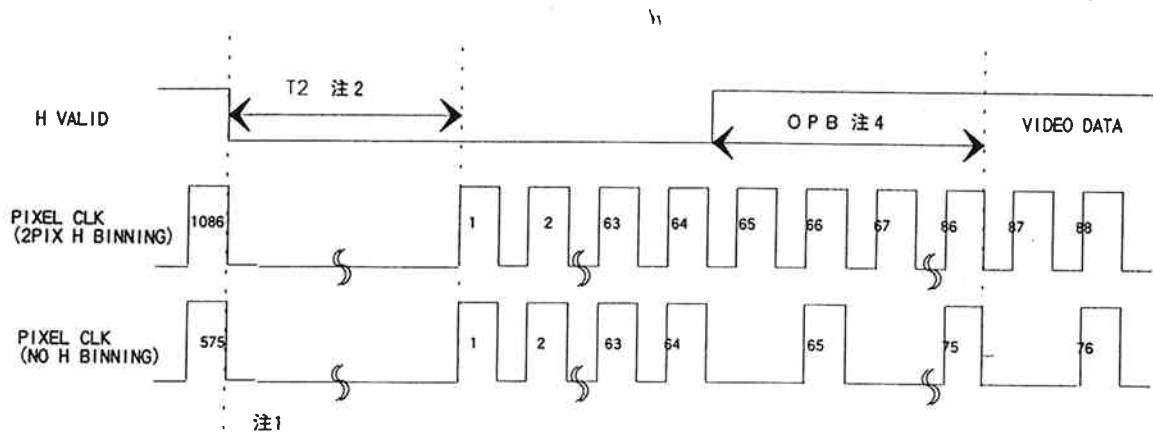
１２－５．画像データ出力タイミング仕様

デジタルデータの出力タイミングの仕様を以下に示します。

（１）デジタルビデオ信号タイミング

デジタル画像データ(DB0～DB15)及び、A/D オーバフロー(A/D OVF)とピクセルクロック(PIXCLK)の関係は以下の通りです。

注１）ピクセルクロックの周期は、通常読み出し時
　　　高速度読みだしモード：T1=100nsec
　　　高精度読みだしモード：T1=3.2 μ sec

（２）ラインタイミング(HVALID)

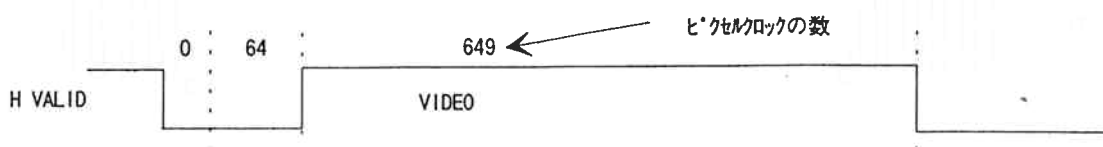
水平有効期間信号(HVALID)とピクセルクロック(PIXCLK)の関係は以下の通りです。

注１）HVALID 信号の各エッジは PIXCLK の立ち下がりエッジに同期して変化　　します。

注２）水平ビニング動作を行なっているモードでは、ピクセルクロックは有効　　データが出力される期間のみ出力されます。

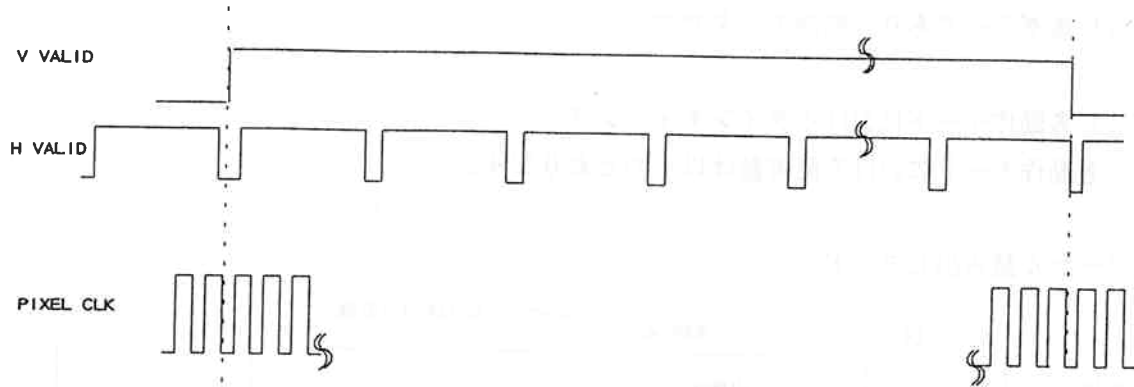
注３）この期間は、ＯＰＢ有効モードにおいては、前ダミーピクセルであり、　　無効デ

ータです。（ＯＰＢ無効モードにおいては、水平無効期間内）
注４）この期間は、ＯＰＢ有効モードにおいては、有効ＯＰＢデータであり、　ＯＰＢ無効モードにおいては、前ダミーです
注５）後ダミーであり、無効データです。

（３）各動作モードにおけるラインタイミング
　各動作モードにおける画素数は以下のとおりです。

A.ノーマル読み出しモード

B. ２画素水平ビニング読み出しモード

注）水平ビニングの４、８を行なった場合、ＣＣＤの画素構成の関係上、ＯＰＢデータ数が８に満たなくなります。その際には出力ＯＰＢデータ８個のうちの不足分が左からダミーとなります。

(4) フレームタイミング

注1) VVALID信号の各エッジは、HVALID、PIXCLK双方の立ち下がりエッジに同期して変化します。
注2) VVALID信号の有効、無効期間は動作モードによって変化します。
注3) VVALID信号は、蓄積モード、サブアレイスキャン時の高速掃き捨て区間で無効区間となります。

１３．保証

（1）本装置は弊社において十分な検査を行ない、その性能が規格を満足していることを確認してお届け致しましたが、万一故障等がございましたら、弊社、または弊社代理店まで御連絡下さい。

（2）本装置は、納入日より起算して１２ケ月間無償保証と致します。

（3）保証は、本装置の材質及び、製造上の欠陥によるものに限らせて頂きます。本取り扱い説明書の記載に反した取り扱い、使用上の不注意、改造が加えられた場合、及び天災などにつきましては、期間内であっても無償保証いたしかねますので御了承願います。

（4）保証の範囲は無償修理、もしくは代替製品の納入を限度とさせていただきます。

故障修理について

（5）万一異常に気付かれましたら、本取扱説明書の異常現象チェック表を参照して、故障の確認を行なって下さい。誤解、誤認を避けるとともに、症状を明確にする上で必要なことです。

（6）故障、もしくは不明な点がありましたら、製品の型名、製造番号、症状の詳しい内容を、弊社または弊社代理店まで御連絡下さい。弊社にて故障と判断した場合、修理技術者を派遣するか、弊社へ製品を御返送いただくか決めさせて頂きます。

（7）保証期間内の場合、上記の送料、派遣費、　修理費などは弊社負担となります。

（8）修理はなるべく早く行なうよう努力致しますが、下記のような場合には多くの日数や多額の修理費を要したり、修理をお断りすることもあります。

. 御購入されてから長期間経過している場合
. 補修部品が製造中止の場合
. 著しい損傷が認められる場合
. 改造が加えられている場合
. 弊社にて異常現象が再現されない場合
. 同時に使用する機器の影響による場合
. その他

付録．ＣＣＤの動作原理

（1）概要

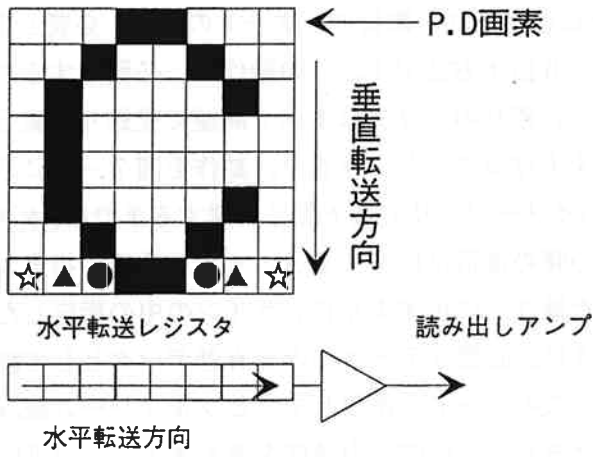
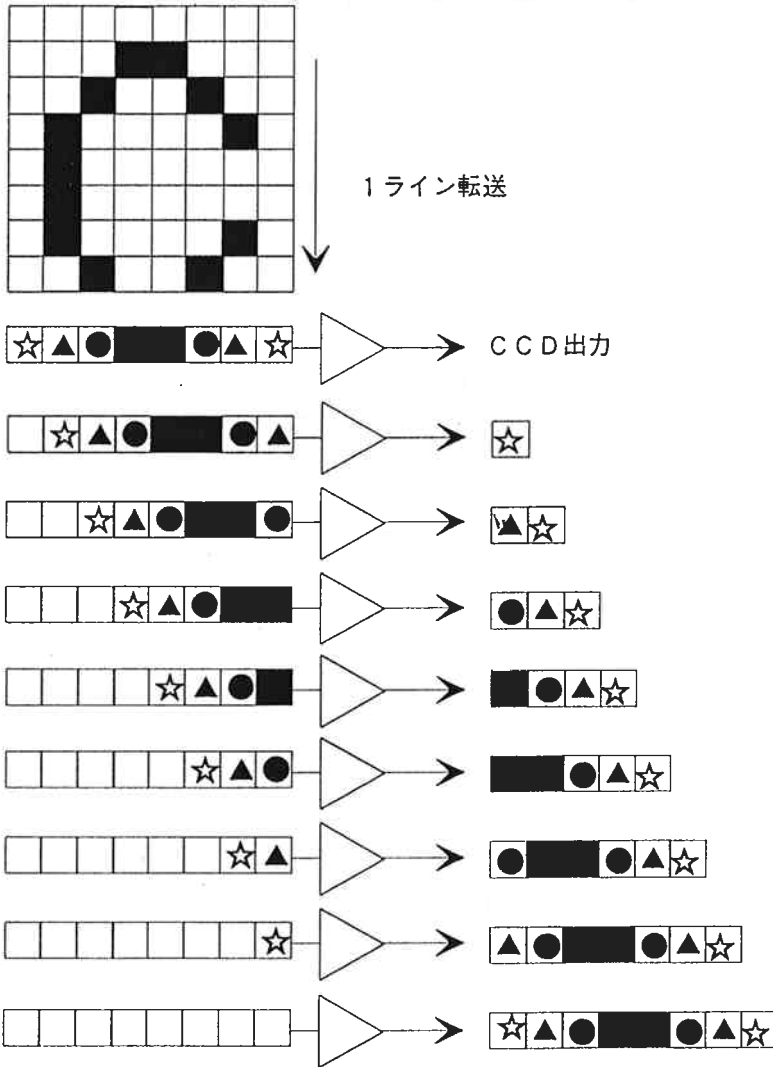
CCD イメージセンサは、CCD 上に入射した光をフォトダイオードやフォト MOS センサによって電荷に変換するセンサで各素子が二次元の行列状に配置されています。各素子を画素またはピクセルと呼び、形状は正方画素となっています。

フルフレームトランスファーCCD の場合、CCD 全面が感光部になっていますので、CCD に蓄積された電荷を転送している期間は遮光が必要となります。当カメラでは、メカニカルシャッタを採用することによって遮光を実現しており、CCD の露光時間はこのメカニカルシャッタの開閉を制御することによって決定することができます。

（2）CCD の電荷転送動作

一般的なフレームトランスファーCCD の電荷転送方法について説明します。

CCD チップ上に入射した光、つまり光学像は、各フォトダイオードによって光学像と一致した電荷のパターンに変換されます。次に、この電荷は CCD 出力信号として読みだすために、CCD 上に配置された電極を利用して、最終出力アンプ段まで転送していきます。転送は、この電極に電圧を加えることによって CCD 基板中に電荷を転送するための井戸を作り出し、この井戸を使ってバケツリレーのごとく電荷を順次転送させて行きます。実際の転送例を図７－１に示します。図に示したように、まずメカニカルシャッタを利用して、例えば、アルファベットの" C "というパターンを任意の時間露光し、シャッタを閉じます。次に、この結像パターンを１ライン下方にシフトし、２．に示したようにイメージエリア最下部１ラインの電荷を水平転送レジスタへ転送します。水平転送レジスタに転送された電荷は最終出力段のアンプに向かって水平方向に３～１０に示すように転送されていきます。このようにして、出力段アンプに転送された電荷は、その画素の電荷量に比例した電圧値として、１画素ずつ時系列の形で出力されていきます。この２～１０までのサイクルを全ライン数分繰り返して行なうことによって、CCD 上に蓄積された電荷をすべて出力します。

1. イメージエリア
P.D画素
垂直転送方向
水平転送レジスタ
読み出しアンプ
水平転送方向
2.
1ライン転送
CCD出力
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.

（3）サブアレイスキャン

サブアレイスキャンとは、CCD上に蓄積された電荷のパターンの中で、必要とする任意のエリアの情報を効率よく短時間で取り出す方法です。この動作は、必要とするエリアだけを指定した速度で読み出しを行ない、残りのエリアはすべて高速で空送りを実行させるもので、見かけ上、フレームレートを上げることができます。動作を図７－２に示します。指定したエリアの最下部がCCDのイメージエリア最下部に到達するまでは、水平転送を実行せず、垂直転送のみを実行しその時の電荷は捨ててしまいます。次に、指定エリアの最下部を水平転送レジスタへ転送した後３．に示すように、ラインの中の指定した画素以外は空送りを実行し、４．に示すように、必要なデータのみを有効データとして読み出します。従って１画面を読み出す場合、このモードを使用しますとフルフレーム読みだしに対し見かけ上、読み出し時間を減らせるため、画像入力速度を速くすることが可能となりますので、測定時間の短縮、またデータ量の圧縮にも有効となります。

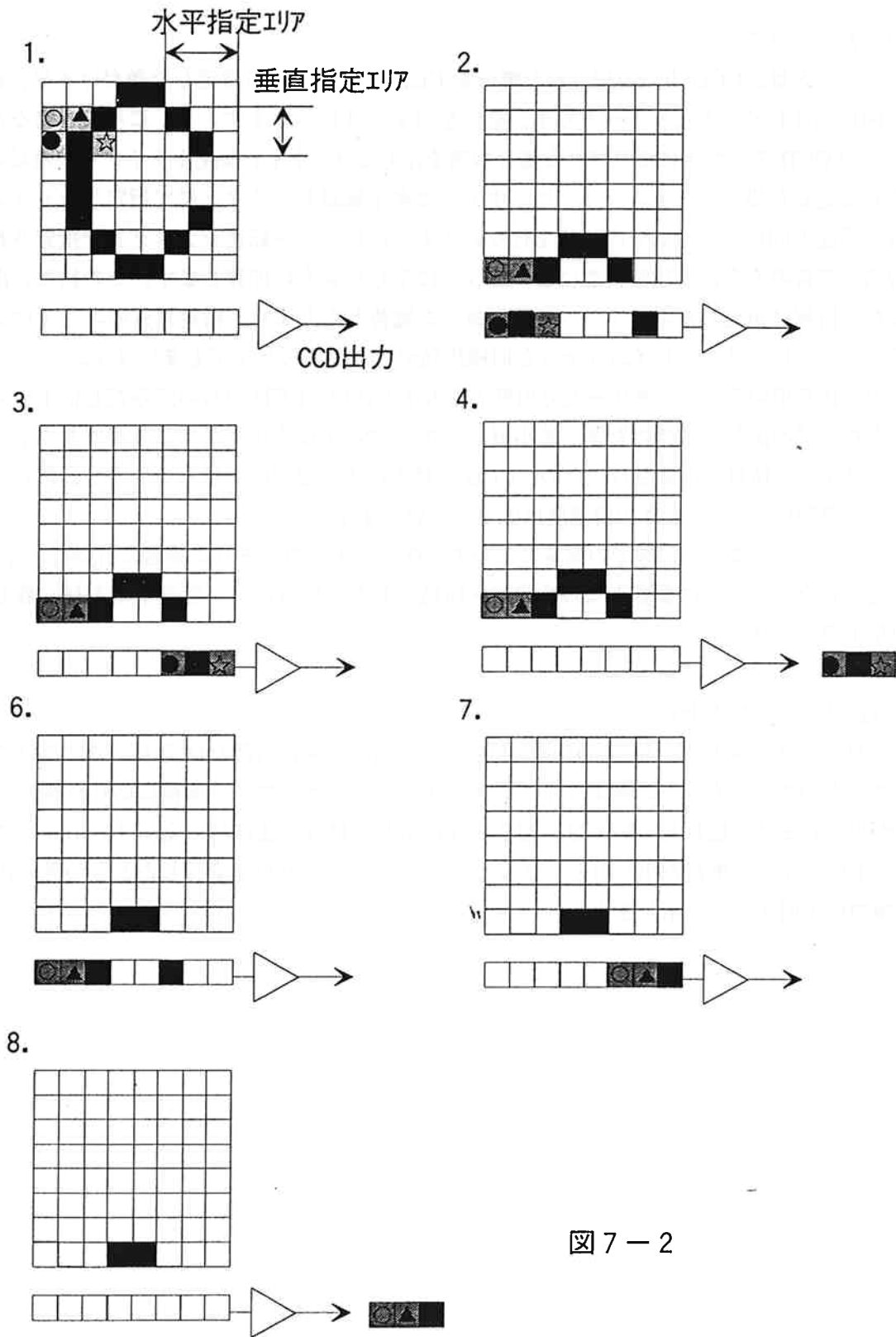



図７－２

（4）ビニング

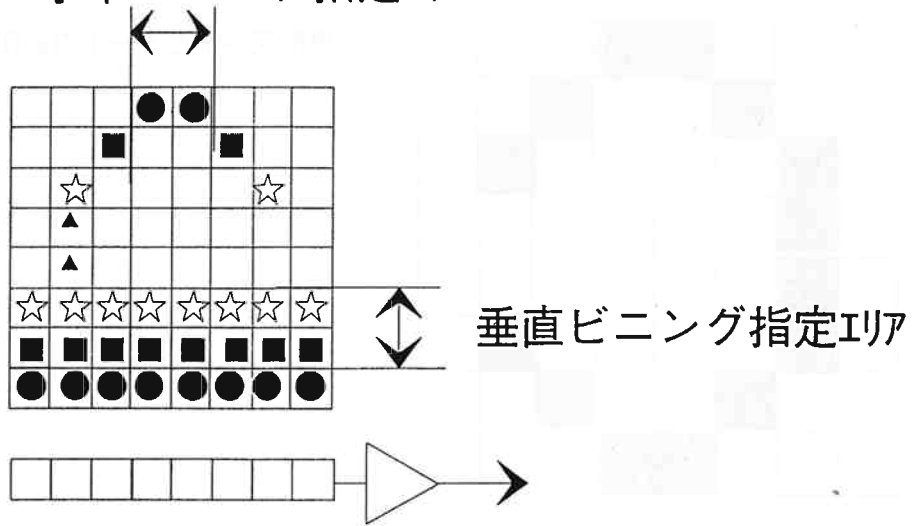
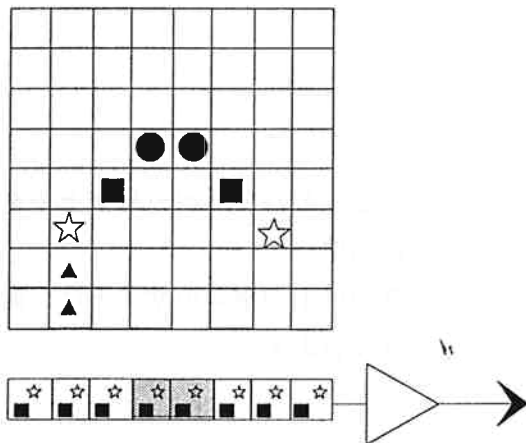
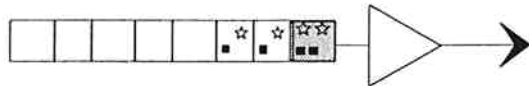
ビニングとは、CCD 上に蓄積された電荷を CCD 上にて任意の指定した数だけ水平、垂直方向に加算して読みだすモードです。動作を図７－３に示します。１．に示した様なパターンが CCD チップ上に積算された場合の例を示します。水平、垂直２ラインずつのビニングを指定した場合、まず。、２．に示すように水平転送レジスタ上にて指定したラインのみ、垂直方向に２ライン分の加算を行ないます。次に、水平転送レジスタ上で指定された画素の電荷のみを出力段最終部において３．に示したように加算します。その結果、出力された情報は指定したエリアすべてを加算した電荷となります。指定以外のエリアについては、（３）のサブアレイスキャンと同様無効データとして捨ててしまいます。

この方法を用いると、メモリー上で加算する方法と違い、CCD からの読みだしは１度で済むため、読み出しノイズの影響が最小限となり、S/N 比良く読みだすことができます。また、ラインの情報が加算されるため、CCD の見かけ上の感度向上にもなります。但し、ビニングの数に応じて CCD の解像度は低下していきます。

このモードは、微弱光領域での測定において、感度不足が想定される場合に有効で、特に、分光測光などのように垂直方向の分解能を問題としない場合には、感度不足を補う最も有効な手段となります。

（5）スーパーピクセル

スーパーピクセルとは、前述のビニングを水平、垂直方向に同数だけ全エリアについて実行するもので、見かけ上の画素サイズを大型化させることができ、面積に応じた感度の向上が得られます。動作については、図７－３に示した動作を連続的に全エリアについて行なうものです。標準読み出し時と、２ x ２のスーパーピクセルを実行したときの得られる画像の例を図７－４に示します。

1.

2.

3.

4.

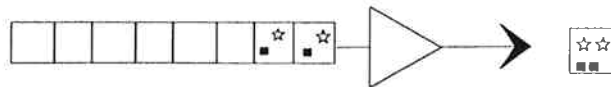



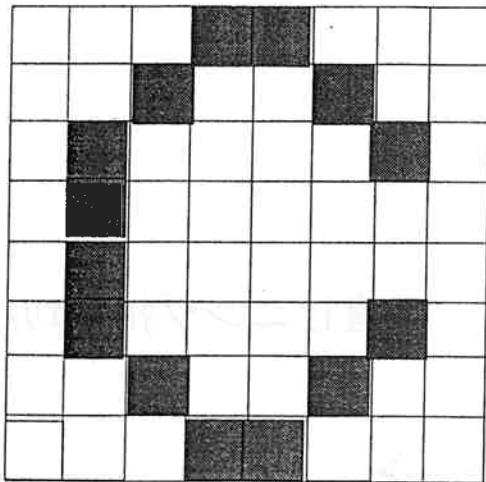
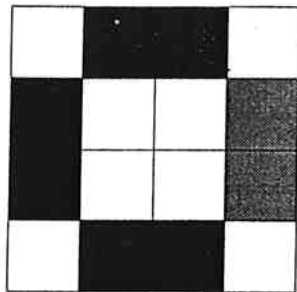
図7-3

標準読み出しモードの画像

２×２のスーパーピクセルを実行したときの画像
みかけ上の画素のサイズは、面積で４倍になっています。

図７－４

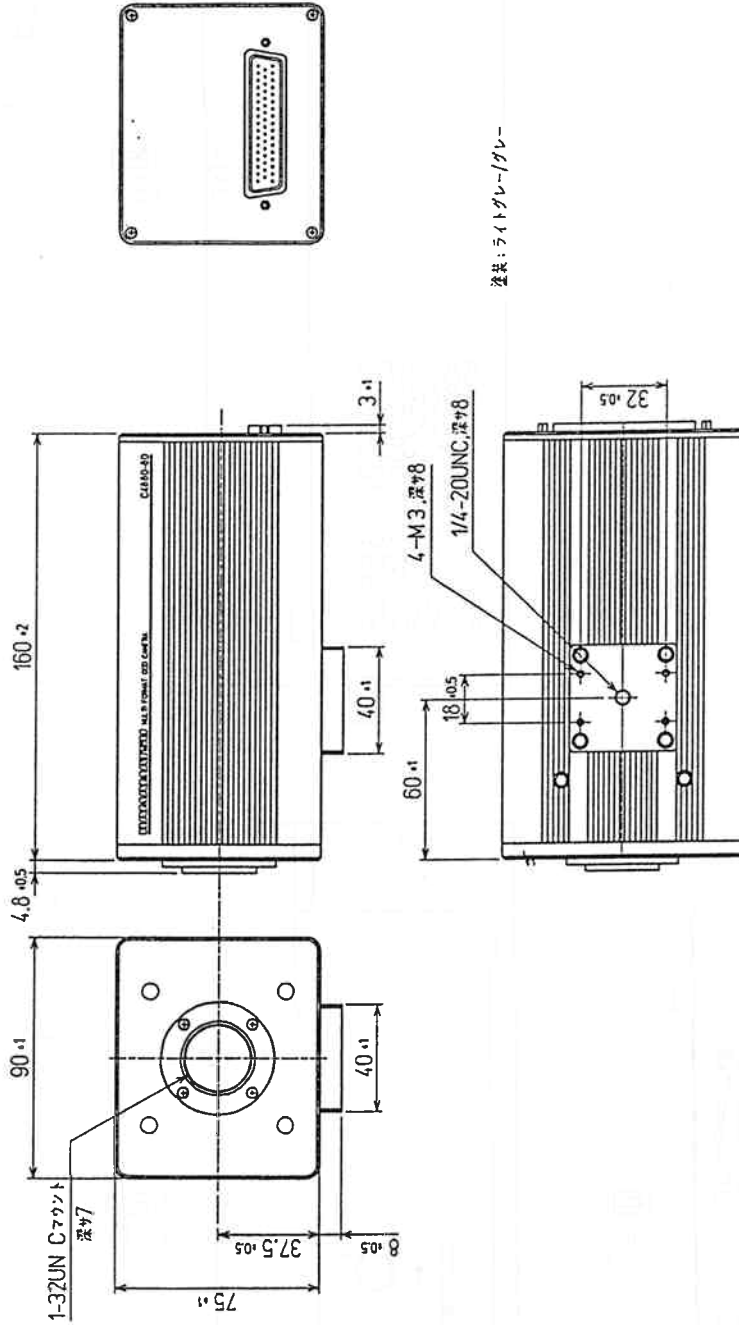
ALT.	MARK	REASON	SIGN	DATE

APPD. 承認	CHCK. 検図	DESN. 設計	DFT. 製図
		小池	小池

DATE 1996.05.10

HAMAMATSU PHOTONICS K.K.

TITLE 品名 C4880-80 CAMERA

DRAW.NO. 図面番号 MB1-028-3T1011

ALT.	MARK	REASON	SIGN	DATE

DATE	1996.02.29		
APPD. 承認	CHCK. 検図	DESN. 設計	DFT. 製図
高橋	池田	渡瀬	渡瀬

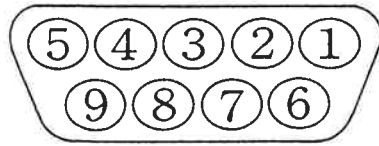
HAMAMATSU PHOTONICS K.K.

TITLE 品名: C4880-80 カメラコントローラ

DRAW.NO. 図面番号: MB2-023-3T1001

C4880-80 シリーズ
オプション
Timing I/O 仕様

浜松ホトニクス株式会社

C4880-80シリーズにおいて、Timing I/O（カメラコントローラ背面パネルの9ピンD-subメス）は、以下の仕様となっております。

Pin-1）$\overline{\text{E.TRIG}}$

外部トリガ入力。

TTLレベル、立ち下がりエッジでトリガ。（内部1kΩプルアップ）

この入力端子を使用する場合は、カメラコントローラ背面パネルのBNC入力をN.Cにして下さい。

Pin-2）VD

垂直同期信号出力。

IDLE中はLow。露光、読み出し期間中は連続出力。（露光中も連続）

Pin-3）N.C

Pin-4）INTEG

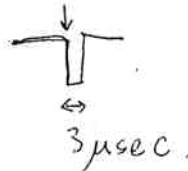
露光期間タイミング出力。

CCD電子シャッター使用時において、露光期間中High。

電子シャッター未使用時はLow。（IDLE中はHigh）

Pin-5）$\overline{\text{XSG}}$

電荷転送開始タイミング出力。

立ち下がりで露光終了、読み出し開始。

Pin-6）E.TRIG.RTN

$\overline{\text{E.TRIG}}$のリターン。

Pin-7）VD.RTN

VDのリターン。

Pin-8）INTEG.RTN

INTEGのリターン。

Pin-9）XSG.RTN

$\overline{\text{XSG}}$のリターン。

注意）D-subの嵌合固定台は、インチネジ（4-40）です。